

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-81729

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 3 月 28 日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

G 0 6 T 7/00

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 6 F 15/70

技術表示箇所

4 6 0 A

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-237138

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 9 月 14 日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

(72) 発明者 松村 謙一

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 早崎 保志

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 松浦 祥文

神奈川県横浜市神奈川区新浦島町 1 丁目 1 番 25 号 日本電気ロボットエンジニアリング株式会社内

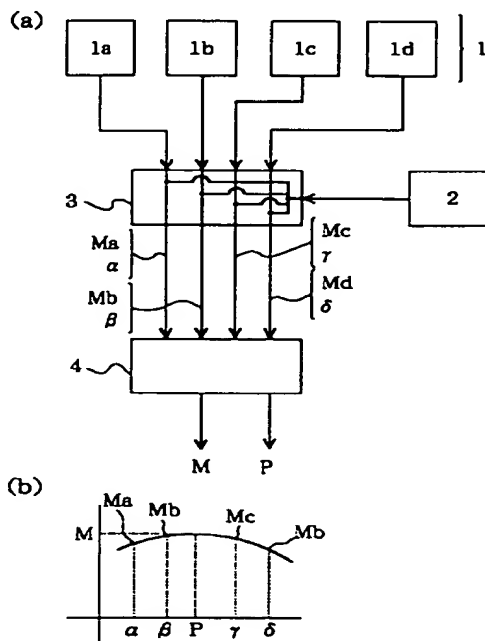
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 画像マッチング方法

(57) 【要約】

【課題】 マッチング対象画像に変形があるとピークのマッチング度が低下し、マッチング度がピークとなるマッチング位置に偏差が生じ、ピークのマッチング位置の算出精度を確保することが困難となる。

【解決手段】 マッチング基準画像 1a, 1b, 1c, 1d のそれぞれとマッチング対象画像 2 との間で位置をずらしながらマッチングを行い、マッチング度のピークが得られた位置とピークのマッチング度とを得て、マッチング基準画像 1a, 1b, 1c, 1d とマッチング対象画像 2 との間のマッチング度  $M_a$ ,  $M_b$ ,  $M_c$ ,  $M_d$  および偏差を含むマッチング位置  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  を得て、マッチング位置の偏差を補正して、マッチング対象画像 2 と同じ形状のパターンをマッチング基準画像とした場合に得られるものに相当する、偏差を含まないマッチング位置  $P$  およびマッチング度  $M$  を算出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の平均的パターンを複数のマッチング基準画像として有し、  
 該複数のマッチング基準画像のそれぞれとマッチング対象画像との間で位置をずらしながらマッチングを行い、  
 該マッチングを行った結果として、該複数のマッチング基準画像のそれぞれが、マッチング度のピークが得られた位置と、該ピークのマッチング度とを得て、  
 該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の複数のマッチング度と、該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の変形または不一致によって生じる偏差を含む複数のマッチング位置とを得て、  
 該偏差を含む複数のマッチング位置と該複数のマッチング度とから該複数のマッチング位置の偏差を補正して、  
 該マッチング対象画像と同じ形状のパターンをマッチング基準画像とした場合に得られるものに相当する、偏差を含まないマッチング位置およびマッチング度を算出する、画像マッチング方法。

【請求項 2】 複数の代表的パターンを複数のマッチング基準画像として有し、  
 該複数のマッチング基準画像のそれぞれとマッチング対象画像との間で位置をずらしながらマッチングを行い、  
 該マッチングを行った結果として、該複数のマッチング基準画像のそれぞれが、マッチング度のピークが得られた位置と、該ピークのマッチング度とを得て、  
 該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の複数のマッチング度と、該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の変形または不一致によって生じる偏差を含む複数のマッチング位置とを得て、  
 該偏差を含む複数のマッチング位置と該複数のマッチング度とから該複数のマッチング位置の偏差を補正して、  
 該マッチング対象画像と同じ形状のパターンをマッチング基準画像とした場合に得られるものに相当する、偏差を含まないマッチング位置およびマッチング度を算出する、画像マッチング方法。

【請求項 3】 前記マッチング度のピークが得られた位置と該ピークのマッチング度とを求める方法としての前記マッチングが、画素単位のマッチングとサブピクセル補間とを併用し、  
 前記複数のマッチング度が、該マッチングによって直接得られたマッチング度のピーク位置の近傍で該直接得られたマッチング度について該サブピクセル補間を行って得られる推定ピークマッチング度であり、  
 前記複数のマッチング位置が、該推定ピークマッチング度に対応する該サブピクセル補間を行って得られるマッチング位置である、請求項 1 または 2 に記載の画像マッチング方法。

【請求項 4】 前記マッチングが正規相関であり、

前記複数のマッチング位置が該正規相関を行って得られる相関位置であり、

前記複数のマッチング度が該正規相関を行って得られる相関値である、請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の画像マッチング方法。

【請求項 5】 前記マッチングが簡易相関であり、  
 前記複数のマッチング位置が該簡易相関を行って得られる相関位置であり、

前記複数のマッチング度が該簡易相関を行って得られる相関代用値である、請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の画像マッチング方法。

【請求項 6】 複数の平均的パターンを複数のマッチング基準画像として有し、

該複数のマッチング基準画像のそれぞれとマッチング対象画像との間で位置をずらしながらマッチングを行い、  
 該マッチングを行った結果として、該複数のマッチング基準画像のそれぞれが、マッチング度のピークが得られた位置と、該ピークのマッチング度とを得て、

該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の複数のマッチング度と、該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の変形または不一致によって生じる偏差を含む複数のマッチング位置とを得て、

該偏差を含む複数のマッチング位置と該複数のマッチング度とから該複数のマッチング位置の偏差を補正して、  
 該マッチング対象画像と同じ形状のパターンをマッチング基準画像とした場合に得られるものに相当する、該マッチング対象画像の変形量、寸法または角度のうちの少なくとも 1 つを算出する、画像マッチング方法。

【請求項 7】 前記複数のマッチング基準画像が、平均的コーナ角度付近の画像を平均化して得られるボケを備えるコーナ画像と、最大コーナ角度付近の画像を平均化して得られるボケを備えるコーナ画像と、最小コーナ角度付近の画像を平均化して得られるボケを備えるコーナ画像との 3 画像を備える、請求項 6 に記載の画像マッチング方法。

【請求項 8】 複数の代表的パターンを複数のマッチング基準画像として有し、

該複数のマッチング基準画像のそれぞれとマッチング対象画像との間で位置をずらしながらマッチングを行い、  
 該マッチングを行った結果として、該複数のマッチング基準画像のそれぞれが、マッチング度のピークが得られた位置と、該ピークのマッチング度とを得て、

該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の複数のマッチング度と、該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の変形または不一致によって生じる偏差を含むマッチング位置とを得て、  
 該偏差を含む複数のマッチング位置と該複数のマッチング度とから該複数のマッチング位置の偏差を補正して、

該マッチング対象画像と同じ形状のパターンをマッチン

グ基準画像とした場合に得られるものに相当する、該マッチング対象画像の変形量、寸法または角度のうちの少なくとも1つを算出する、画像マッチング方法。

【請求項9】 前記複数のマッチング基準画像が、代表的コーナ角度を備えるボケのないコーナ画像と、最大コーナ角度を備えるボケのないコーナ画像と、最小コーナ角度を備えるボケのないコーナ画像との3画像を備える、請求項8に記載の画像マッチング方法。

【請求項10】 前記マッチング度のピークが得られた位置と該ピークのマッチング度とを求める方法としての前記マッチングが、画素単位のマッチングとサブピクセル補間とを併用し、

前記複数のマッチング度が、該マッチングによって直接得られたマッチング度のピーク位置の近傍で該直接得られたマッチング度について該サブピクセル補間を行って得られる推定ピークマッチング度であり、前記複数のマッチング位置が、該推定ピークマッチング度に対応する該サブピクセル補間を行って得られるマッチング位置である、請求項6ないし9のいずれか1項に記載の画像マッチング方法。

【請求項11】 平均的サイズ付近で中心が一致する円画像を平均化して得られたエッジ部分にボケを備える円画像と、最小サイズ付近で中心が一致する円画像を平均化して得られたエッジ部分にボケを備える円画像と、最大サイズ付近で中心が一致する円画像を平均化して得られたエッジ部分にボケを備える円画像との3画像を複数のマッチング基準画像として有し、

該複数のマッチング基準画像のそれぞれとマッチング対象画像との間で位置をずらしながらマッチングを行い、該マッチングを行った結果として、該複数のマッチング基準画像のそれぞれが、マッチング度のピークが得られた位置と、該ピークのマッチング度とを得て、

該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の複数のマッチング度と、該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の変形または不一致によって生じる偏差を含む複数のマッチング位置とを得て、

該偏差を含む複数のマッチング位置と該複数のマッチング度とから該複数のマッチング位置の偏差を補正して、該マッチング対象画像と同じ形状のパターンをマッチング基準画像とした場合に得られるものに相当する、該マッチング対象画像の変形量、寸法または位置のうちの少なくとも1つを算出する、画像マッチング方法。

【請求項12】 代表的サイズのボケのない円画像と、最小サイズのボケのない円画像と、最大サイズのボケのない円画像との3画像を複数のマッチング基準画像として有し、

該複数のマッチング基準画像のそれぞれとマッチング対象画像との間で位置をずらしながらマッチングを行い、該マッチングを行った結果として、該複数のマッチング

基準画像のそれぞれが、マッチング度のピークが得られた位置と、該ピークのマッチング度とを得て、

該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の複数のマッチング度と、該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の変形または不一致によって生じる偏差を含む複数のマッチング位置とを得て、

該偏差を含む複数のマッチング位置と該複数のマッチング度とから該複数のマッチング位置の偏差を補正して、該マッチング対象画像と同じ形状のパターンをマッチング基準画像とした場合に得られるものに相当する、該マッチング対象画像の変形量、寸法または位置のうちの少なくとも1つを算出する、画像マッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像処理方法に関し、特にマッチング対象画像の変形によって発生する系統的なズレ等を補正する画像マッチング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の画像マッチング装置においては、単純に正規相関を適用しているものが多い。それを改良した従来の技術の例としては、特開昭60-200375号公報（以下、公報1と記述する）に記載されているテンプレートマッチング方式の発明、および特開平2-156383号公報（以下、公報2と記述する）に記載されているパターンマッチング方法の発明がある。

【0003】公報1に記載されているテンプレートマッチング方式の発明は、テンプレートにあらかじめ決められた態様で重み付けを行うことによって、入力ディジタル画像パターン内の被認識パターンと背景パターンとの境界部分に存在する変形等の不安定要素の影響を排除して、検出精度を高めることを目的としている。

【0004】また、公報2に記載されているパターンマッチング方法の発明は、辞書パターンと対象パターンとの2つの画像パターンを局所領域での平均をとる等の方法によってボケ処理を行った多値化パターンとして、2つの画像パターンのテンプレートマッチングを行うことによって、重なり部分を大きくして、2つの画像パターンの位置が多少ずれていても認識を可能にすることを目的としている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】第1に、従来の画像マッチング装置においては、マッチング基準画像に対してマッチング対象画像に変形があるとピークのマッチング度が低下し、同時にマッチング度がピークとなるマッチング位置に偏差（ズレ）が生じるという問題点がある。また、これに改善策を講じた画像マッチング装置においても、マッチング対象画像の変形によってマッチング度がさらに低下して、ピークのマッチング位置に統計的誤差が生じてしまい、ピークのマッチング位置の算出精度

を確保することが困難であるという問題点がある。

【0006】これらの理由は、相関マッチングを行う場合には、マッチング対象画像とマッチング基準画像との間にはランダムノイズ成分以外の変形がないことが前提となっているということと、ランダムノイズにおいては統計的に相殺されるオフセットがマッチング対象画像の変形においては統計的に残存し、この残存したピークのマッチング位置の統計的オフセットが考慮されていないということである。

【0007】第2に、特にコーナにおいてマッチングを行う場合には、コーナ角度に変動があるときには、対象画像のコーナをコーナ基準画像と直接マッチングすると、コーナ位置の精度が悪くなるという問題点がある。また、コーナの2辺をエッジ基準画像とマッチングする場合には、コーナの交点算出精度を確保するために、エッジ基準画像とのマッチング処理を角度も変えて非常に細かく行う必要があるという問題点がある。

【0008】これらの理由は、特にコーナのマッチング処理を行う場合には、コーナの先端位置であるポイントがマッチングされるのではなくて、マッチング基準画像で指定されるコーナ領域がマッチングされることによって、実質的にコーナ画像の2本のエッジがマッチング対象とされるので、オフセット発生が大きいということである。

【0009】このような点に鑑み本発明は、マッチング対象画像の変動をキャンセルして、高精度のマッチング処理を行うことを第1の目的とする。また、必要に応じてその変動の量を推定することを第2の目的とする。さらに、コーナ角度に変動がある場合には、マッチング位置決め精度を向上することを第3の目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するために本発明の画像マッチング方法は、複数の平均的パターンまたは代表的パターンを複数のマッチング基準画像として有し、該複数のマッチング基準画像のそれぞれとマッチング対象画像との間で位置をずらしながらマッチングを行い、該マッチングを行った結果として、該複数のマッチング基準画像のそれぞれが、マッチング度のピークが得られた位置と、該ピークのマッチング度とを得て、該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の複数のマッチング度と、該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の変形または不一致によって生じる偏差を含む複数のマッチング位置とを得て、該偏差を含む複数のマッチング位置と該複数のマッチング度とから該複数のマッチング位置の偏差を補正して、該マッチング対象画像と同じ形状のパターンをマッチング基準画像とした場合に得られるものに相当する、偏差を含まないマッチング位置およびマッチング度を算出する。

【0011】上記本発明の画像マッチング方法は、前記

マッチング度のピークが得られた位置と該ピークのマッチング度とを求める方法としての前記マッチングを、画素単位のマッチングとサブピクセル補間とを併用させ、前記複数のマッチング度を、該マッチングによって直接得られたマッチング度のピーク位置の近傍で該直接得られたマッチング度について該サブピクセル補間を行って得られる推定ピークマッチング度として、前記複数のマッチング位置を、該推定ピークマッチング度に対応する該サブピクセル補間を行って得られるマッチング位置とすることができる。

【0012】また、上記本発明の画像マッチング方法は、前記マッチングを正規相関または簡易相関として、前記複数のマッチング位置を該正規相関を行って得られる相関位置または該簡易相関を行って得られる相関位置として、前記複数のマッチング度を該正規相関を行って得られる相関値または該簡易相関を行って得られる相関代用値とすることができる。

【0013】本発明の画像マッチング方法は、複数の平均的パターンまたは代表的パターンを複数のマッチング基準画像として有し、該複数のマッチング基準画像のそれぞれとマッチング対象画像との間で位置をずらしながらマッチングを行い、該マッチングを行った結果として、該複数のマッチング基準画像のそれぞれが、マッチング度のピークが得られた位置と、該ピークのマッチング度とを得て、該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の複数のマッチング度と、該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の変形または不一致によって生じる偏差を含む複数のマッチング位置とを得て、該偏差を含む複数のマッチング位置と該複数のマッチング度とから該複数のマッチング位置の偏差を補正して、該マッチング対象画像と同じ形状のパターンをマッチング基準画像とした場合に得られるものに相当する、該マッチング対象画像の変形量、寸法または角度のうちの少なくとも1つを算出する。

【0014】上記本発明の画像マッチング方法は、前記複数のマッチング基準画像が、平均的コーナ角度付近の画像を平均化して得られるボケを備えるコーナ画像または代表的コーナ角度を備えるボケのないコーナ画像と、最大コーナ角度付近の画像を平均化して得られるボケを備えるコーナ画像または最大コーナ角度を備えるボケのないコーナ画像と、最小コーナ角度付近の画像を平均化して得られるボケを備えるコーナ画像または最小コーナ角度を備えるボケのないコーナ画像との3画像を備えることができる。

【0015】また、上記本発明の画像マッチング方法は、前記マッチング度のピークが得られた位置と該ピークのマッチング度とを求める方法としての前記マッチングを、画素単位のマッチングとサブピクセル補間とを併用させ、前記複数のマッチング度を、該マッチングによって直接得られたマッチング度のピーク位置の近傍で該

直接得られたマッチング度について該サブピクセル補間を行って得られる推定ピークマッチング度として、前記複数のマッチング位置を、該推定ピークマッチング度に対応する該サブピクセル補間を行って得られるマッチング位置とすることができる。

【0016】本発明の画像マッチング方法は、平均的サイズ付近で中心が一致する円画像を平均化して得られたエッジ部分にボケを備える円画像または代表的サイズのボケのない円画像と、最小サイズ付近で中心が一致する円画像を平均化して得られたエッジ部分にボケを備える円画像または最小サイズのボケのない円画像と、最大サイズ付近で中心が一致する円画像を平均化して得られたエッジ部分にボケを備える円画像または最大サイズのボケのない円画像との3画像を複数のマッチング基準画像として有し、該複数のマッチング基準画像のそれぞれとマッチング対象画像との間で位置をずらしながらマッチングを行い、該マッチングを行った結果として、該複数のマッチング基準画像のそれぞれが、マッチング度のピークが得られた位置と、該ピークのマッチング度とを得て、該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の複数のマッチング度と、該複数のマッチング基準画像と該マッチング対象画像との間の変形または不一致によって生じる偏差を含む複数のマッチング位置とを得て、該偏差を含む複数のマッチング位置と該複数のマッチング度とから該複数のマッチング位置の偏差を補正して、該マッチング対象画像と同じ形状のパターンをマッチング基準画像とした場合に得られるものに相当する、該マッチング対象画像の変形量、寸法または位置のうちの少なくとも1つを算出する。

【0017】

【発明の実施の形態】マッチング基準画像として、平均的または代表的な特性を備える画像、最大の特性を備える画像、最小の特性を備える画像等の複数の画像を使用する。これら複数のマッチング基準画像と認識しようとするマッチング対象画像との間でマッチング処理を行い、ピークのマッチング位置およびマッチング度を求める。求められたマッチング位置およびマッチング度を用いて補間処理を行い、マッチング対象画像と同じ特性を備えるマッチング基準画像でピークサーチを行った場合に得られるであろうマッチング位置およびマッチング度を推定する。

【0018】コーナ画像の場合には、マッチング基準画像として、平均的または代表的なコーナ角度を備えるコーナ画像と、最大コーナ角度を備えるコーナ画像と、最小コーナ角度を備えるコーナ画像との3画像を使用する。この際に、各基準画像の頂点位置およびコーナ方向は一致させる。これら3つのマッチング基準画像とマッチング対象画像との間で、マッチング基準画像の位置を画素単位でずらしながらマッチング度のピークを求めるマッチングサーチを行い、ピークのマッチング度および

それに対応するマッチング位置を求める。さらに必要に応じて、マッチング度のピーク位置周辺のマッチング度を補間して、サブピクセルにおけるピークのマッチング度に対応するマッチング位置を求める。このようにし

て、複数のマッチング基準画像に対して求められた複数のピークのマッチング度およびそれに対応するマッチング位置を用いて補間処理を行い、マッチング基準画像のコーナ角度およびコーナ位置から補間処理を行って変形量を算出し、さらに、マッチング対象画像のコーナ角度およびコーナ位置を算出する。

【0019】また、円画像の場合には、マッチング基準画像として、平均的または代表的サイズの円画像と、最小サイズの円画像と、最大サイズの円画像との3画像を使用する。これら3つのマッチング基準画像とマッチング対象画像との間で、マッチング基準画像の位置を画素単位でずらしながらマッチング度のピークを求めるマッチングサーチを行い、ピークのマッチング度およびそれに対応するマッチング位置を求める。さらに必要に応じて、マッチング度のピーク位置周辺のマッチング度を補間して、サブピクセルにおけるピークのマッチング度に対応するマッチング位置を求める。このようにして、複数のマッチング基準画像に対して求められた複数のピークのマッチング度およびそれに対応するマッチング位置を用いて補間処理を行い、マッチング基準画像の半径および中心位置から補間処理を行って変形量を算出し、さらに、マッチング対象画像の半径および中心位置を算出する。

【0020】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0021】【第1の実施例】

図1は、本発明の第1の実施例における処理を示す図であり、マッチング方法として相関を用いることで、マッチング位置およびマッチング度を相関位置および相関値としている。図1(a)は構成を示す図であり、(b)は相関位置と相関値との関係を示す図である。

【0022】図1(a)は、複数のマッチング基準画像1と、マッチング対象画像2と、相関ピークサーチ機構3と、補間系4とを有する構成となっている。

【0023】複数のマッチング基準画像1はあらかじめ記憶してある画像であり、平均的な特性を備える画像と、最大の特性を備える画像と、最小の特性を備える画像との3種類の画像を最低限必要とする。第1の実施例においては、1a、1b、1c、1dの4種類を用いる。

【0024】マッチング対象画像2は認識しようとする画像であり、複数のマッチング基準画像1a、1b、1c、1dとのマッチングを行う。

【0025】相関ピークサーチ機構3は広範囲の相関値のピーク位置をピクセル(画素)単位で求めるアルゴリ

ズムであり、ピーク位置付近において、サブピクセル補間を適用する。相関ピークサーチ機構 3 は、複数のマッチング基準画像 1 a, 1 b, 1 c, 1 d とマッチング対象画像 2 との、相関位置  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  および相関値  $M_a$ ,  $M_b$ ,  $M_c$ ,  $M_d$  を求める。

【0026】補間系 4 は、相関ピークサーチ機構 3 において求められた相関位置  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  および相関値  $M_a$ ,  $M_b$ ,  $M_c$ ,  $M_d$  の補間処理を行い、最終的な相関位置  $P$  および相関値  $M$  を求める。

【0027】図 1 (b) に示すように、このようにして求められた最終的な相関位置  $P$  および相関値  $M$  は、マッチング対象画像 2 と同じ特性を備えるマッチング基準画像から得られる相関位置および相関値を補間推定する。

【0028】なお、第 1 の実施例においては、マッチング基準画像として、平均的な特性を備える画像と、最大の特性を備える画像と、最小の特性を備える画像との 3 種類を使用した。また、マッチングの方法として、画素単位の相関にサブピクセル補間を併用したが、この相関の手法としては、正規相関、簡易相関等の方法を使用することができる。さらに、サブピクセル補間を併用しない場合もある。

【0029】〔第 2 の実施例〕

図 2 は、本発明の第 2 の実施例における処理を示す図であり、マッチング方法として相関を用いることで、マッチング位置およびマッチング度を相関位置および相関値としている。図 2 (a) は構成を示す図であり、(b) は相関位置と相関値との関係を示す図である。図 2 においては、補間処理によって、マッチング基準画像の基準となるコーナ角度と補間処理によって得られた変形量（変位角度）とから、マッチング対象画像のコーナ角度を求め、マッチング基準画像の基準となるコーナ位置と補間処理によって得られた変形量（位置変位量）とから、マッチング対象画像のコーナ位置を求める場合を示している。

【0030】図 2 は、平均的コーナ角度  $b$  を備えるコーナ画像 5 と、最大コーナ角度  $c$  を備えるコーナ画像 6 と、最小コーナ角度  $a$  を備えるコーナ画像 7 と、マッチング対象画像 8 と、マッチングによって得られる画像（以下、画像と記述する）9 とを有する構成となっている。

【0031】平均的なコーナ角度  $b$  を備えるコーナ画像 5 と、最大コーナ角度  $c$  を備えるコーナ画像 6 と、最小コーナ角度  $a$  を備えるコーナ画像 7 との 3 画像が、マッチング基準画像として使用される。このとき、各マッチング基準画像 5, 6, 7 の頂点位置およびコーナ方向は一致させる。

【0032】マッチング対象画像 8 は、各マッチング基準画像 5, 6, 7 のそれぞれとマッチングを行い、画像 9 を得る。

【0033】画像 9 において、各マッチング基準画像 7, 5, 6 に対して求められた相関位置は、それぞれ  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  であり、各マッチング基準画像 7, 5, 6 に対して求められた相関値は、それぞれ  $M_a$ ,  $M_b$ ,  $M_c$  である。

【0034】図 2 (b) に示すように、このようにして求められた相関位置  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  および相関値  $M_a$ ,  $M_b$ ,  $M_c$  について補間処理を行い、相関値  $M$  を最大にするコーナ角度  $d$  およびそのコーナ角度  $d$  におけるコーナ位置  $\delta$ 、すなわち、図 2 (a) の 8 \* に示すように、マッチング対象画像 8 が備えるコーナ角度  $d$  におけるコーナ位置  $\delta$  を算出する。

【0035】第 2 の実施例においては、マッチング基準画像として、平均的コーナ角度を備えるコーナ画像と、最大コーナ角度を備えるコーナ画像と、最小コーナ角度を備えるコーナ画像との 3 種類を使用した。また、マッチングの方法として画素単位の相関にサブピクセル補間を併用したり、相関の手法として正規相関、簡易相関等の方法を使用することができる。

【0036】〔第 3 の実施例〕

図 3 は、本発明の第 3 の実施例における処理を示す図であり、マッチング方法として相関を用いることで、マッチング位置およびマッチング度を相関位置および相関値としている。図 3 (a) は構成を示す図であり、(b) は相関位置と相関値との関係を示す図である。図 3 においては、補間処理によって、マッチング基準画像の基準となる半径と補間処理によって得られた変形量とから、マッチング対象画像の円サイズを求め、マッチング基準画像の基準となる中心位置と補間処理によって得られた変形量とから、マッチング対象画像の中心位置を求める場合を示している。

【0037】図 3 は、平均的半径  $e$  を備える円形画像 1 0 と、最大半径  $f$  を備える円形画像 1 1 と、最小半径  $g$  を備える円形画像 1 2 と、マッチング対象画像 1 3 と、マッチングによって得られる画像（以下、画像と記述する）1 4 とを有する構成となっている。

【0038】平均的半径  $e$  を備える円形画像 1 0 と、最大半径  $f$  を備える円形画像 1 1 と、最小半径  $g$  を備える円形画像 1 2 の 3 画像が、マッチング基準画像として使用される。このとき、各マッチング基準画像 1 0, 1 1, 1 2 の中心位置は一致させる。

【0039】マッチング対象画像 1 3 は、各マッチング基準画像 1 0, 1 1, 1 2 のそれぞれとマッチングを行い、画像 1 4 を得る。

【0040】画像 1 4 において、各マッチング基準画像 1 2, 1 0, 1 1 に対して求められた相関半径は、それぞれ  $\epsilon$ ,  $\zeta$ ,  $\eta$  であり、各マッチング基準画像 1 2, 1 0, 1 1 に対して求められた相関値は、それぞれ  $M_g$ ,  $M_e$ ,  $M_f$  である。

【0041】図3 (b) に示すように、このようにして求められた相関半径  $\varepsilon$ ,  $\zeta$ ,  $\eta$  および相関値  $Mg$ ,  $Me$ ,  $Mf$  について補間処理を行い、相関値  $M$  を最大にする半径  $h$  およびその半径  $h$  における中心位置  $\theta$ 、すなわち、図3 (a) の13\*に示すように、マッチング対象画像13が備える半径  $h$  における中心位置  $\theta$  を算出する。

【0042】なお、第3の実施例においては、マッチング基準画像として、平均的半径を備える円形画像と、最大半径を備える円形画像と、最小半径を備える円形画像との3種類を使用した、代表的半径を備える円形画像等の他の画像を使用しても良い。また、マッチングの方法として画素単位の相関にサブピクセル補間を併用したり、相関の手法として正規相関、簡易相関等の方法を使用することができる。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、以下に示す効果を有する。

【0044】第1に、複数のマッチング基準画像を用いて補間処理を行って、マッチング対象画像の変形の影響を推定し、マッチング位置およびマッチング度を算出することによって、マッチング対象画像に変形がある場合でも、その変動をキャンセルして、高精度にマッチング処理を行うことができるという効果を有する。

【0045】第2に、複数のマッチング基準画像を用いて補間処理を行って、マッチング対象画像の変形の影響を推定し、最もマッチングすると推定されるマッチング基準画像の特性値から変形量を求めることによって、コーナ角度の変動、円の半径変動等の変形量を推定して、算出することができるという効果を有する。

【0046】第3に、コーナの頂点位置は0次元のデータ、すなわちポイントとして決められるものであり、マッチング度は2次元のデータ、すなわち画像の場合には一定のサイズ以上の面について定義される統計量である。マッチング度は、コーナを含む領域において算出するので、コーナ角度によるオフセットが大きく発生する。このため、マッチング対象画像のコーナ角度に変動がある場合には、特にコーナの頂点位置の算出において、本発明のマッチング方法を使用することによって、マッチング位置決め精度を向上することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における処理を示す図

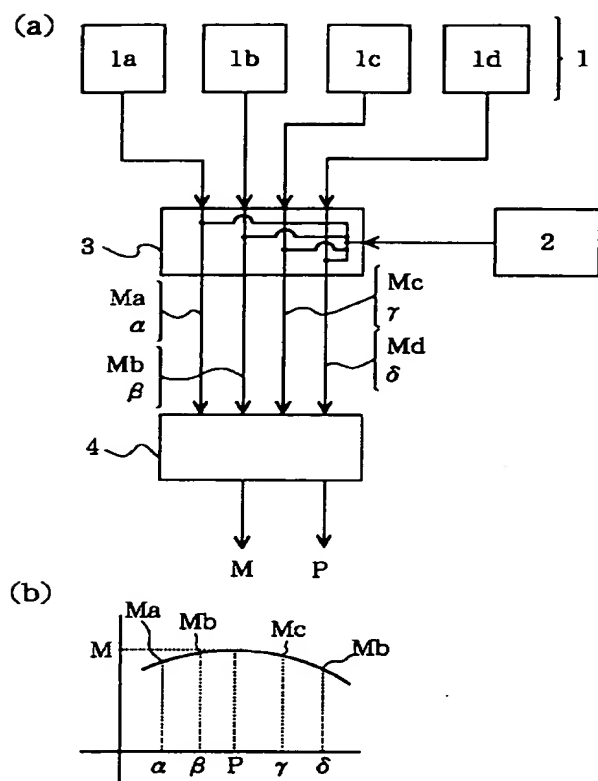
【図2】本発明の第2の実施例における処理を示す図

【図3】本発明の第3の実施例における処理を示す図

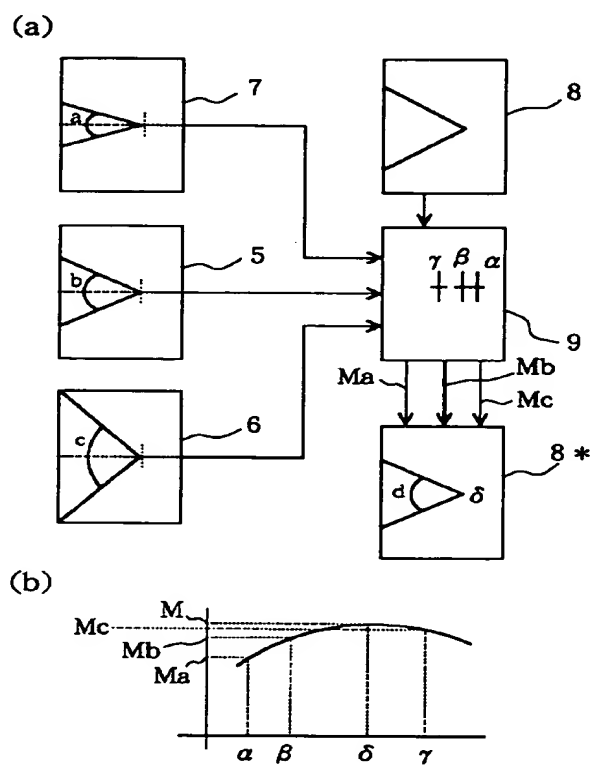
【符号の説明】

- 1 マッチング基準画像
- 2 マッチング対象画像
- 3 相関ピークサーチ機構
- 4 補間系
- 5 平均的コーナ角度  $b$  を備えるコーナ画像
- 6 最大コーナ角度  $c$  を備えるコーナ画像
- 7 最小コーナ角度  $a$  を備えるコーナ画像
- 8 コーナ角度  $d$  を備えるマッチング対象画像
- 9 マッチングによって得られる画像
- 10 平均的半径  $e$  を備える円形画像
- 11 最大半径  $f$  を備える円形画像
- 12 最小半径  $g$  を備える円形画像
- 13 半径  $h$  を備えるマッチング対象画像
- 14 マッチングによって得られる画像

【図1】



【図2】





【図 3】

